取扱説明書

株式会社島津理化　100-819

PASPort™

pH/温度センサ（ORP/ISEセンサボックス）PS-2147

このたびは『pH/温度センサ（ORP/ISEセンサボックス）PS-2147』をお買い上げいただきまことにありがとうございます。

ご利用の際に，この取扱説明書をよくお読みいただき，本器の機能を十分に生かして安全に正しくご使用ください。

ご使用に際しての安全上の注意事項

- **この取扱説明書をよく読んで正しくご使用ください。**
- **いつでも取扱説明書が使用できるように大切に保管してください。**
- **当社で規定している注意と注記の意味は次の通りです。**

⚠ 注　意	取扱を誤った場合，軽傷や中程度のけがを負う可能性がある場合，および物的損害の可能性がある場合。
注　記	装置を正しく使用していただくためのヒント的情報を記載しています。

1. pH/温度センサ（ORP/ISEセンサボックス）のクイックスタート

pH/温度センサ（PS-2147）は，多目的のミリボルト（mV）計で，標準のBNCコネクタが使用でき，さらにpHとORPを含めたPASCO社のイオン選択電極（ISE）のほか，工業規格のイオン選択電極（ISE）も使用することができます。またこのセンサは，PASCOサーミスタ式温度プローブで温度を測定することができます。

図1：外観図

1.1 センサの仕様

センサボックス

pH
- 測定範囲：0～14
- 精度：　±0.1
- 分解能：　0.01

温度
- 測定範囲：－35℃～＋135℃
- 精度：　±0.5℃
- 分解能：　0.0025℃

ORP/ISE
- 測定範囲：－2000mV～＋2000mV
- 精度：　±2.0mV
- 分解能：　0.005mV

プローブ

高速応答温度プローブ（PS-2135）

測定範囲：　－10℃～＋70℃
精度：　±0.5℃
分解能：　0.0025℃
構造：　10Kサーミスタを防水PVCチップに格納。サーミスタは3.5mmのステレオコネクタに4フィートのPVC絶縁線で接続

pH電極

測定範囲：　0～14
精度：　“pH電極の校正”参照
分解能：　0.001
使用温度範囲：0℃～80℃
構造：　ダブルジャンクション，3フィートケーブル・BNCコネクタ付き，リファレンスにはゲル充填

1.2 必要関連機器

・PASPORT™インターフェイス
・USB対応コンピュータ（Xplorer，Xplorer GLXを単独で使用する場合は不要）
・EZscreenまたはDataStudio®ソフトウェア（バージョン1.8.5以上）
（Xplorer，Xplorer GLXを単独で使用する場合は不要）

1.3 セットアップ

1. PASPORTインターフェイスをお使いのコンピュータのUSBポートまたはUSBハブに接続します。
2. センサボックスのBNCジャックにpH電極を，3.5mmジャックに高速応答温度プローブを接続します。
3. PASPORTインターフェイスにセンサを接続します。
4. PASPORTセンサを検出すると，ソフトウェアは自動的に起動します。PASPORTALウィンドウでEZscreenまたはDataStudioを選択します。

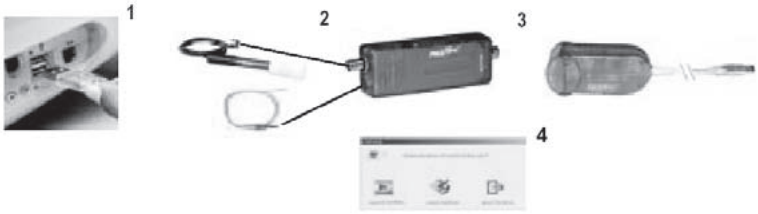

図2：セットアップ

2. センサの校正

2.1 pH電極

一般的にpH電極は，溶液と接触している面の状態に敏感に反応します。電極の性能は，臨界測定面に課せられた化学処理の履歴に依存します。

電極が適切な溶液中に保存され，溶液や蒸発性沈殿物によって汚染されなければ，校正を行わなくても正常に機能します。

定性観察，特に実験濃度を比較するような場合は，校正が必要でないこともあります。計算に必要な定量結果や，実験前後での結果の比較が必要なときは，校正を行う必要があります。

・出荷時校正　　：センサは単位pH当たり－0.059mVのpH傾きになるように，そしてpH7でゼロになるように出荷時に校正されています。pH1.0以上の精度が期待できます。これは，新しいpH電極の25℃での公称傾きです。

・フルスケール校正：この校正には，4.0と10.0のpH緩衝液が必要です。フルスケール校正の後，pH0.1以上の精度がpH2.0～pH12.0単位の間で期待できます（方法については2.2参照）。

注記：下記の項目に注意することで，高精度な校正を行い，非常に正確なpH測定を行うことができます。

a）測定するサンプルのpH値に近い，前後の値の緩衝液を2種類用意します。

b）緩衝液の温度を，測定するサンプルの温度と同じにします。

2.2 pH電極の校正方法（フルスケール校正）

センサと電極を接続したまま，次の手順を行います。

1. DataStudioで，メインツールバーの“設定”ボタンをクリックします。すると実験の設定ウィンドウが表示されます。
2. 実験の設定ウィンドウで，“センサの校正”ボタンをクリックします。センサの校正ウィンドウが表示されます。
3. pH電極を脱イオン水ですすぎ，pH4.0の緩衝液に入れます。電極を緩衝液の中で静かに撹拌します。
4. 校正ポイント1のダイアログボックスの値が4.0であることを確認します。異なる緩衝液を使用する場合は，この値を緩衝液のpHに変えることができます。

5. ダイアログボックス内の“センサの値”を観察します。値が安定したら，校正ポイント1の“読み取り”ボタンをクリックします。
6. pH電極を脱イオン水ですすぎ，pH10.0の緩衝液に入れます。電極を緩衝液の中で静かに撹拌します。
7. 校正ポイント2のダイアログボックスの値が4.0であることを確認します。異なる緩衝液を使用する場合は，この値を緩衝液のpHに変えることができます。
8. ダイアログボックス内の“センサの値”を観察します。値が安定したら，校正ポイント2の“読み取り”ボタンをクリックします。
9. 校正結果を保存するには，OKボタンをクリックします。これで校正は完了です。

2.3 ISE/ORP電極の校正

ISEやORP電極の校正方法については，それぞれの電極に付属されている取扱説明書に記載されております。各ISEプローブに使用する特定の標準液は調製するかあるいは購入する必要があります。標準液は市販されており，薬品会社から購入できます。

2.4 温度プローブの校正

温度プローブの校正は通常必要ありません。PASCO社の温度プローブの精度はプローブの全測定範囲において0.5℃以内ですが，プローブの校正は下記の手順で行うことができます。

1. pH/温度センサを，USB互換コンピュータに接続されているPASPORTインターフェイスに接続します。
2. 温度プローブを，センサボックスの3.5mmジャックに接続します。
3. 自動的に起動されるDataStudioのツールバーにある“設定”ボタンをクリックします。すると実験の設定ウィンドウが表示されます。
4. 実験の設定ウィンドウで，“センサの校正”ボタンをクリックします。センサの校正ウィンドウが表示されます。
5. 温度プローブを冷水に入れます。
6. 校正ポイント1のダイアログボックスの値が0であることを確認します。異なる温度の水を使用する場合は，この値を使用する水の温度に変えることができます。
7. ダイアログボックス内の“センサの値”を観察します。値が安定したら，校正ポイント1の“読み取り”ボタンをクリックします。

8. 温度プローブを熱湯に入れます。
9. 校正ポイント1のダイアログボックスの値が100であることを確認します。異なる温度の水を使用する場合は，この値を使用する水の温度に変えることができます。
10. ダイアログボックス内の“センサの値”を観察します。値が安定したら，校正ポイント1の“読み取り”ボタンをクリックします。
11. 校正結果を保存するには，OKボタンをクリックします。これで校正は完了です。

3. 温度/pH センサのアクティビティ

3.1 pH 測定による中和エンタルピ

構成品　　：温度/pHセンサ，pH電極，高速応答温度プローブ，DataStudioソフトウェア（バージョン1.8.5以上），スタンド，クランプ，マグネチックスターラ，撹拌棒，熱量計（または2段重ねの発泡スチロールのカップ），ピペット（1mℓ），クエン酸（粉末），電子天秤（0.01mg測定可能），メスシリンダ（100mℓ），脱イオン水

オプション：pH安定用の酢，0.1 M NaOH溶液

手順：

1. 実験前に薬品を数時間放置し，薬品が室温になるようにします。

2-a. 100mℓの脱イオン水を熱量計に加え，温度が安定するまで撹拌します。

注　記	**緩衝液がないと，pHが安定しなかったり，予測できなくなったりします。その場合はテップ2bのオプションをご参照ください。**

2-b. 酢0.5mℓを脱イオン水1.00ℓに加え，0.1 Mの NaOHを滴下してpH7.0に調製し，0.6mMの酢酸をつくります。この0.6mMの酢酸100mℓを熱量計に加え，温度が安定するまで撹拌します。

3. 温度プローブとpH電極を溶液の中に入れます。DataStudioの“実験”メニューから，“モニタ”を選択します。溶液が安定する温度になるまで撹拌します。
4. クエン酸（粉末）10mM（約1.9g）を計量します。
5. 温度が安定したら，“停止”ボタンをクリックしてモニタリングをやめます。
6. “開始”ボタンをクリックし，1分間待ってベースラインを確立します。次に，計量したクエン酸（粉末）を撹拌している溶液に加えます。

7. 約2分後，温度とpHの測定データが水平になります。“停止”ボタンをクリックしてデータの記録を終了します。
8. 追加実験：熱量計，回転子およびpH電極によって吸収された熱量を求めるため，ステップ1～5を繰り返します。ステップ6の代わりに，少し冷やした既知量の水を加えて撹拌し，冷却曲線を観察します。このデータと上記のデータを組み合わせると，クエン酸塩1モル当たりの吸収熱を求めることができます。
9. 追加実験：DataStudioの電卓を使用してpHを $[H^+]$に変換します。グラフ表示を使用して，溶けた酸1モル当たりの温度変化を示します。

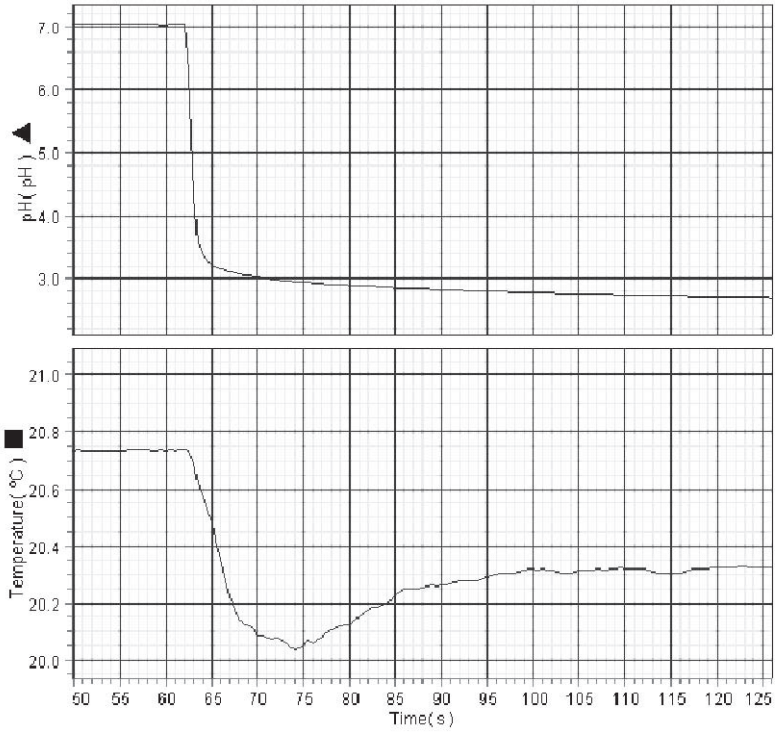

図3：pH測定による中和エンタルピ

3.2 その他の実験例

・蛇口，魚飼育用水槽および池から採取した水のORP比較
・塩素処理した水道水の残留塩素と時間の関係（また温度がこの処理におよぼす効果）
・温度が緩衝液のpHにもたらす効果
・滴定時の中和熱
・溶液の凝固点と沸点
・温度と希釈が緩衝液にもたらす影響

3.3 DataStudioでの操作例

DataStudio/DataStudio Lite	手順
実験の設定ウィンドウを開く：	メインツールバーで，“設定”ボタンをクリックします。
測定項目を変更する：	実験の設定ウィンドウで，“電圧”のチェックボックスをクリックし，チェックマークを入れます。
取込速度（サンプリングレート）を変更する：	実験の設定ウィンドウで，取込速度（サンプリングレート）の隣にある下矢印ボタンをクリックして，新しい単位を選択します。数値の増減には，数値表示の右にある上下矢印ボタンをクリックします。
温度変化を調べる：	スマートツールをクリックし，十字線をデータポイントまでドラッグします。データが表示されたら，クリック＆ドラッグによって変化を測定します。

4. センサの使用上の注意

注意： コネクタや内部電子回路が損傷し，故障の原因となりますので，pH/温度センサ（ORP/ISEセンサボックス）のケースを液体の中に入れたり，薬品にさらしたりしないでください。

5. pH/温度センサ（ORP/ISEセンサボックス）で使用できるPASCO社製品

温度プローブ

- 高速応答温度プローブ（3個組）PS-2135
- 表面温度プローブ　PS-2131
- ステンレスプローブ　PS-2153

関連センサ

- ドロップカウンタ　PS-2117

イオン選択電極

- カルシウムCI-6727
- 塩化物CI-6732
- 鉛CI-6736
- フッ化物CI-6728
- 硝酸塩CI-6735
- カリウムCI-6733
- ナトリウムCI-6734
- 酸化還元電位（ORP）CI-6716

MEMO

株式会社島津理化

〒136-0071　東京都江東区亀戸6丁目1番8号
TEL.（03）5626-6600　URL：http://www.shimadzu-rika.co.jp

本製品の技術的お問合せは，コールセンターまで
フリーダイヤル　**0120-376-673**（携帯電話，PHSではご利用になれません。）
受付時間　平日9：00～12：00，13：00～17：00
e-mail：soudan@shimadzu-rika.co.jp　FAX：（075）823-2804

PASCO scientific

M100819D1106TY001